

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

TECHNOLOGICAL SCHEMES OF LIQUEFITION OF NATURAL GAS WITH THE CONSIDERATION OF ENERGY CONSERVATION CONDITIONS

Микула Е. В., Кирилина Е. В., Колпакова Н. В.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
akulamukula@gmail.com, n.v.kolpakova@urfu.ru

Mikula E.V., Kirilina E.V., Kolpakova N.V.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: Производство сжиженного природного газа является трудоемким и энергозатратным процессом, связанным с использованием криогенных технологий. Основным компонентом в составе СПГ является метан, температура кипения которого равна -160°C . В последнее время в Российской Федерации возросла потребность в использовании сжиженного природного газа в различных отраслях хозяйства. Кроме того, наблюдается увеличение спроса поставок СПГ на мировой рынок. В связи с этим, возникла острая необходимость сокращения энергозатрат, что влечет за собой удешевление стоимости производства сжиженного природного газа.

Abstract: The production of liquefied natural gas is a laborious and energy-consuming process associated with the use of cryogenic technologies. The main component in the composition of LNG is methane, the boiling point of which is -160°C . Recently, the Russian Federation has increased the need to use liquefied natural gas in various sectors of the economy. In addition, there is an increase in the demand for LNG supplies to the world market. In this regard, there was an urgent need to reduce energy costs, which leads to a cheaper cost of production of liquefied natural gas.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, холодильный агент, каскадный цикл, метан.

Key words: liquefied natural gas, refrigerant, cascade cycle, methane.

При сжижении природного газа большое значение имеет эффективность теплообменного оборудования и теплоизоляционных материалов, что позволяет существенно сократить энергозатраты. Сравним два цикла по производству СПГ и выберем наиболее эффективный.

Рассмотрим работу схемы однопоточного каскадного цикла на смешанном холодильном агенте (рис. 1) [2].

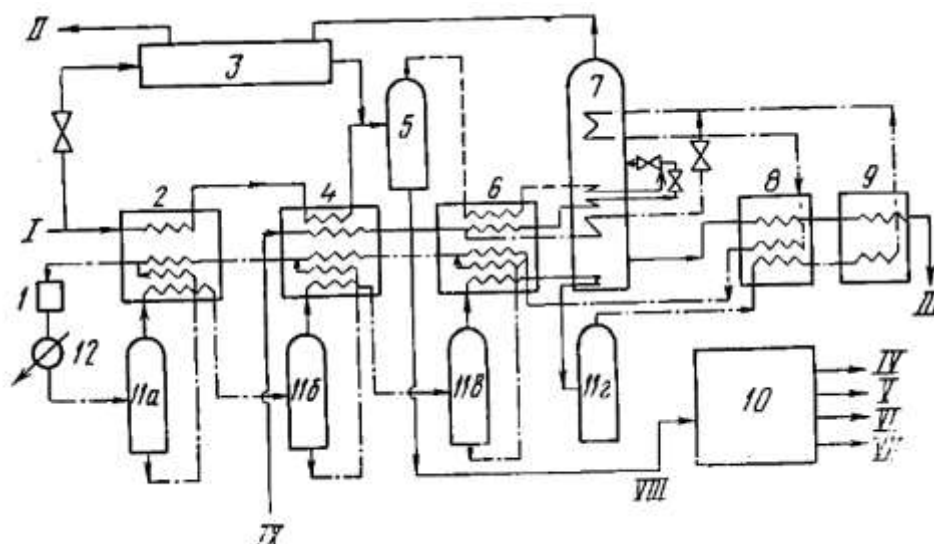


Рис. 1. Схема однопоточного каскадного цикла на смешанном холодильном агенте

I – природный газ; II – остаточный газ; III – сжиженный природный газ; IV – этан; V – пропан; VI – бутан; VII – азот; VIII – сырой конденсат на разделение; IX – газы деметанизации; 1 – компрессор хладагента; 2, 4, 6 – теплообменники первой, второй и третьей ступени соответственно; 3 – теплообменник типа «газ-газ»; 5 – сепаратор природного газа; 7 – отпарная колонна; 8, 9 – холодильники; 10 – газодифракционная установка; 11а-11г – сепараторы холодильной смеси.

Природный газ (ПГ) дросселируется и охлаждается в теплообменниках. В последнем теплообменнике он сжижается,

пройдя перед этим сепаратор. Далее газ снова дросселируется и из нижней части отпарной колонны отправляется в хранилище СПГ, пройдя холодильники. Пары хладагента сжимаются в компрессоре, охлаждаются, проходят сепараторы, дросселируются и направляются в теплообменники. В сепараторах соответственно конденсируются бутан, пропан, этан, и азот, служащие для охлаждения и сжижения природного газа. Проведем сравнение с ожижителем природного газа с рефрижератором на базе азотного детандерного цикла (рис. 2) [3].

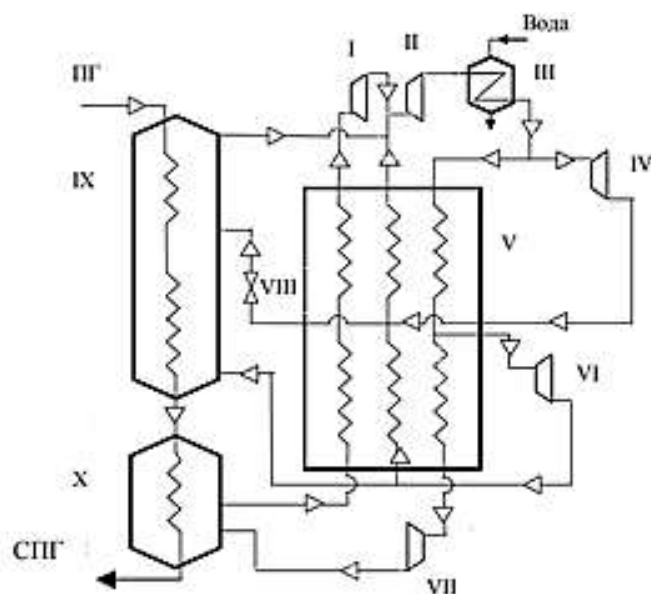


Рис. 2. Ожижитель природного газа с рефрижератором на базе азотного детандерного цикла

I, II – турбокомпрессоры; III – теплообменник; IV, VI, VII, – турбодетандеры; V – теплообменник; VIII – дроссельный клапан; IX – основной теплообменник рефрижераторного цикла; X – теплообменник-переохладитель

Холодопроизводительность рефрижератора создают турбокомпрессоры и турбодетандеры. Расширительные машины работают на разных температурных уровнях, обеспечивая тем самым ступенчатое охлаждение газа. Поток азота после детандеров делится на две части: первая переохлаждает прямой поток азота в теплообменнике, вторая – сжимается в теплообменнике-ожижителе.

Энергоэффективность каскадного цикла составляет приблизительно 100 %, в то время как энергоэффективность ожижителя ПГ с рефрижератором только 80 %. Холодильный агент в

каскадном цикле получается из газа, подлежащего сжижению. При такой схеме исключаются затраты [1] на доставку и хранение хладагентов, так как за счет испарившегося в процессе хранения метана возможно пополнение запаса хладагента в метановом цикле, что, в свою очередь, позволяет сократить количество оборудования. Сжижение происходит под существенным давлением, снижая затраты на энергию и значительно повышая КПД установки.

Список использованных источников

1. Бармин И. Д. Сжиженный природный газ вчера, сегодня, завтра. М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. 122 с.
2. Балыбердина И. Т. Физические методы переработки и использования газа: учебник для вузов М. : Недра, 1988. С. 404–205.
3. Баранов А. Ю., Тихонов К. А., Андреев А. М., Березин Н. А. Энергоэффективные циклы сжижения природного газа // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование». 2016. № 1. С. 5–7.

УДК 624.9

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕНОСА ТЕПЛА В СТЕНКЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА

STUDYING OF THE INFLUENCE OF LONGITUDINAL HEAT TRANSFER IN THE WALL ON THE EFFICIENCY OF THE HEAT EXCHANGER

Мовчан М. О., Прун О. Е.

Московский энергетический институт, г. Москва

MovchanMO@mpei.ru

Movchan M. O., Prun O. E.

Moscow Power Engineering Institute, Moscow